

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-001303

(43)Date of publication of application : 07.01.1987

(51)Int.CI.

H01Q 3/26

(21)Application number : 60-140983

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 27.06.1985

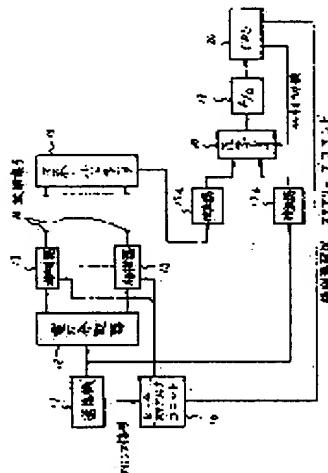
(72)Inventor : KUWABARA YOSHIHIKO
KOSHIO TATSUYOSHI

(54) CHARACTERISTIC MEASURING SYSTEM FOR ANTENNA RADIATION ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the reliability of measurement by fixing a main beam in a direction, turning the phase shifter only of a radiation element to be measured at each 90°, using the method of averaging and the trigonal method from scalar quantities of four states so as to measure the characteristic.

CONSTITUTION: A CPU 20 gives an instruction to fix a main beam of the antenna to a prescribed angle to a beam steering unit 16 to control each phase shifter 13. A transmitter 11 sends a high frequency signal in this state and the high frequency signal is radiated toward a manihold monitor 15 from a radiation element 14. The received signal is inputted to the CPU 20 via a detector 17a, a multiplexer 18 and an A/D converter 19. Then the phase shifter 13 is turned by 90°, 180°, 0° and 270° and each reception signal is inputted to the CPU 20. Then the amplitude and phase of a radiation current vector of the radiation element to be measured are detected by using the trigonal method and the averaging means from the scalar quantities of four states.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-56925

(24) (44)公告日 平成6年(1994)7月27日

(51)Int.Cl.⁵
H 01 Q 3/26

識別記号 庁内整理番号
Z 7015-5J

F I

技術表示箇所

発明の数1(全7頁)

(21)出願番号 特願昭60-140983
(22)出願日 昭和60年(1985)6月27日
(65)公開番号 特開昭62-1303
(43)公開日 昭和62年(1987)1月7日

(71)出願人 99999999
日本電気株式会社
東京都港区芝5丁目7番1号
(72)発明者 桑原 義彦
東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株
式会社内
(72)発明者 小塩 立吉
東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株
式会社内
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)
審査官 古寺 昌三
(56)参考文献 特開 昭60-16703 (JP, A)
特開 昭57-162803 (JP, A)

(54)【発明の名称】 空中線放射素子の特性測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】送信信号を複数の岐路に分配する手段と、前記各岐路にそれぞれ接続される複数の移相器と、これら移相器の出力をそれぞれ受け電波として放射する複数の放射素子と、前記各移相器の移相量を指定する信号を前記各移相器にそれぞれ与える移相指定信号発生器とを含むフェーズドアレイ空中線における空中線放射素子の特性測定装置において；前記フェーズドアレイ空中線のビームと対向して配設され前記各放射素子に対応してスロットがそれぞれ設けられ前記各放射素子からの放射信号をそれぞれ受信してベクトル合成するマニホールドモニタと；このマニホールドモニタからの出力信号を検波して検波出力を得る検波器と；前記フェーズドアレイ空中線の各放射素子の移相器をそれぞれ制御して前記マニホールドモニタが前記各放射素子の放射信号により形成

される主ビームを受けるようにし、第1の時間に前記各放射素子のうちの被測定放射素子の移相器の位相を基準として前記検波器からの第1の検波出力を求め、第2の時間に前記被測定放射素子の移相器の位相を90°移相して第2の検波出力を求め、第3、第4の時間に前記被測定放射素子の移相器の位相をそれぞれ180°、270°移相して第3、第4の検波出力をそれぞれ求め、前記被測定放射素子の放射信号の振幅が第1、第3の検波出力の差および第2、第4の検波出力の差の二乗平均により、前記放射信号の位相が前記第1、第3の検波出力の差および前記第2、第4の検波出力の差の比の正接により演算する演算装置とを備えることを特徴とする空中線放射素子の特性測定装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明はフェーズドアレイ空中線などの各放射素子から放射される放射信号の振幅と位相とを検出する空中線監視装置、すなわち空中線放射素子の特性測定装置に関する。

[従来の技術]

従来、この種の空中線監視装置を含むシステムとして、第3図のブロック図に示す構成のものがある。図中、11は送信機、12は電力分配器、13は移相器、14は放射素子、15はマニホールドモニタ、16はビームステアリングユニット、17a, bは検波器、18はマルチプレクサ、19はA/D変換器、20はCPU、21は90°遅相器、22a, bは合成器、23a, bはバンドパスフィルタ(BPF)である。CPU20は、アンテナのビーム方向をマニホールドモニタ15の受信角に固定する信号をビームステアリングユニット16に送り、このビームステアリングユニット16はアンテナのビーム方向がその方向に固定するよう各放射素子14と接続された各移相器13を制御し、被測定放射素子(1個)に接続された移相器を除く全ての移相器13はこの状態で保持される。CPU20は被測定放射素子を指定し、これに接続される移相器13の位相値を22.5°ステップで360°回転させる命令をビームステアリングユニット16に送る。送信機11から出力された高周波信号は、電力分配器12、移相器13を通り、放射素子14

から空間に放射され、各放射素子14に一对一に対応してスリットが切られているマニホールドモニタ15によって、高周波信号が受信される。

この受信信号は、2分配されて送信機11からの一部の分岐信号と合成器22a, bによってそれぞれ合成される。この受信信号と合成される送信機11からの分岐信号の一方は、ディレイライン21によって90°遅相されたものである。

各合成信号は、この時、第2図に示す様にエンベロープが90°ずれるが、エンベロープの90°遅れている方をQチャネル、遅れていない方をIチャネルと称す。

I, Q各チャネルの信号は、各検波器17a, 17bによって波さ

れる。それぞれの信号は、マルチプレクサ18によって切り換えられ、A/Dコンバータ19によってデジタル量に変換されてCPU20にとり込まれる。

このCPU20にとり込まれたデータは、次の手順で処理される。ここでI, Qは各々I, Qチャネルの出力電圧値を示し、添字iは被測定移相器の位相値を22.5°ステップで360°回した時の状態を示し、jは放射素子の番号を示す。

1) 振幅の計算

各放射素子から放射される放射電流の振幅 A_j は次の(1)式の計算により求められる。

$$A_j = \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{16} (I_{ij}^2 + Q_{ij}^2) \quad \dots \dots \dots (1)$$

送信機のパワードリフトを考慮するために次の(2)式によりキャリブレーション振幅 A_c を求める。ここでNは

$$A_c = \sum_{j=1}^N \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{16} (I_{ij}^2 + Q_{ij}^2) \quad \dots \dots \dots (2)$$

(1)式で求めた A_j は、(2)式の A_c により校正される。

2) 位相の計算

各放射素子から放射される放射電流の位相 ϕ_j および基準位相 ϕ_c は次の(3), (4)式の計算により求められる。

$$\phi_j = \tan^{-1} \frac{Q_{j0}}{I_{j0}} \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$\phi_c = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \phi_j \quad \dots \dots \dots (4)$$

放射電流の位相 ϕ_j は基準位相 ϕ_c との差がとられ、これが測定位相として扱われる。

[発明が解決しようとする問題点]

上述した従来の空中線監視装置はI, Q両チャネルの信号処理系統が必要でハードウェア構成が複雑となり、振幅、位相を求める処理アルゴリズムも複雑で、処理時間がかかり、コストが高いという問題があった。

本発明の目的は、このような問題点を解決し、ハードウェアが簡単でその処理時間を短縮した空中線放射素子の特性測定装置を提供することにある。

[問題点を解決するための手段]

本発明の空中線放射素子の特性測定装置の構成は、送信信号を複数の岐路に分配する手段と、前記各岐路にそれぞれ接続される複数の移相器と、これら移相器の出力をそれぞれ受け電波として放射する複数の放射素子と、前記各移相器の移相量を指定する信号を前記各移相器にそれぞれ与える移相指定信号発生器とを含むフェーズドアレイ空中線における空中線放射素子の特性測定装置において；前記フェーズドアレイ空中線のビームと対向して配設され前記各放射素子に対応してスロットがそれぞれ設けられ前記各放射素子からの放射信号をそれぞれ受信してベクトル合成するマニホールドモニタと；このマニホールドモニタからの出力信号を検波して検波出力を得る検波器と；前記フェーズドアレイ空中線の各放射素子の移相器をそれぞれ制御して前記マニホールドモニタが

前記各放射素子の放射信号により形成される主ビームを受けるようにし、第1の時間に前記各放射素子のうちの被測定放射素子の移相器の位相を基準として前記検波器からの第1の検波出力を求め、第2の時間に前記被測定放射素子の移相器の位相を 90° 移相して第2の検波出力を求め、第3、第4の時間に前記被測定放射素子の移相器の位相をそれぞれ 180° 、 270° 移相して第3、第4の検波出力をそれぞれ求め、前記被測定放射素子の放射信号の振幅が第1、第3の検波出力の差および第2、第4の検波出力の差の二乗平均により、前記放射信号の位相が前記第1、第3の検波出力の差および前記第2、第4の検波出力の差の比の正接により演算する演算装置とを備えることを特徴とする。

〔発明の原理〕

本発明の空中線監視装置の動作原理を第2図(a), (b)によって説明する。

フェーズドアレイアンテナの各放射素子に対応する移相器の位相を制御してつくられたアンテナビームをある方向に向け、次に被測定放射素子に対応する移相器の位相値をさらに 90° ごとに回転させて測定する。この場合、アンテナビームの最大受信レベル（主ビーム）で受信すれば良好な状態で測定できる。

ここで被測定放射素子に対する移相器の位相値の回転角を 0° 、 90° 、 180° 、 270° とした時に測定

$$A_j \triangleq \frac{1}{2} \sqrt{(V_1 - V_3)^2 + (V_4 - V_2)^2} \quad \dots \dots (10)$$

メインベクトルに対する被測定放射素子の放射信号の位相は、 $\angle KEG (= \angle JHF)$ に等しいから次式で求められる。

$$\phi_j = \tan^{-1} \frac{V_4 - V_2}{V_1 - V_3} \quad \dots \dots (11)$$

この位相 ϕ_j の符号は、メインベクトルVより右まわりに(+)、左まわりに(-)である。

マニホールドモニタは一般に導波管スロットアレーが用いられる。被測定アンテナが等間隔リニアアレイの場合、マニホールドモニタは、等間隔の一定傾斜のスロッ

$$\theta = \sin^{-1} \left\{ \lambda \left(\frac{1}{\lambda_s} - \frac{1}{2d} \right) \right\} \quad \dots \dots (12)$$

ここで λ は自由空間波長を示す。

すなわちフェーズドアレイアンテナのビーム方向を上の(12)式で与えられる方位にすると、マニホールドモニタの各々のスロットに励振される電流の位相が同相になって合成エクトルのスカラー量が最大となる。本発明では、この状態に位相器を設定してマニホールドモニタから得られる受信信号を用いて上に述べた原理によって各々の放射素子の放射信号の振幅・位相測定を行なう。

被測定放射素子の放射信号がメインベクトルに比べて非常に小さい時、被測定放射素子に接続される移相器を制

された受信信号ベクトルを V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 とし、被測定放射素子を除いた場合の受信合成ベクトルをVとし、このベクトルを0、 V_1 ～ V_4 の先端点をE、F、G、Hとする。

次に、ベクトルVに平行に点Fより直線をおろし、円Cとの交点をJとし、同様に点EよりベクトルVに平行に直線をおろし円Cとの交点をKとし、EKとFHとの交点をLとする。 $\triangle EKG$ と $\triangle HJF$ について次式に成立

$$\dots \dots \dots (7)$$

1返と2角とが等しいから $\triangle EKG$ と $\triangle HJF$ は合同である。よって被測定放射素子の放射信号の振幅を求める

▼) が判れば良い。被測定放射素子の放射信号が、メインベクトルVに比べて小さい時次の近似式が成り立つ

$$\nabla \approx |V_4 - V_2| \approx |V_1 - V_3| \quad \dots \dots (9)$$

よって、被測定放射素子の放射電流ベクトルの振幅は次式のようになる。

トを切った導波管で実現される、このマニホールドモニタのスロットの間隔をd、管内波長を λ_s とするとマニホールドモニタで得られる合成ベクトル（モニタ信号）の最大値は、ビーム走査角 θ を次式で与えた時に得られる。

$$\theta = \sin^{-1} \left\{ \lambda \left(\frac{1}{\lambda_s} - \frac{1}{2d} \right) \right\} \quad \dots \dots (12)$$

御してもノイズに埋れてその差分を正確に検知できないことがある。そのためには V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 を複数サンプルし、その和あるいは平均値を求めてから前述の処理を行なえばS/Nの問題が改善できる。

この原理を用いれば、簡単なハードウェア構成で、しかも高速に各放射素子から放射される放射電流ベクトルの振幅・位相を測定することができる。

〔実施例〕

次に本発明の実施例について図面を参照して説明する。第1図は本発明の一実施例を含むシステムのブロック図

である。電力分配器12、移相器13、放射素子14、ビームステアリングユニット16でフェーズドアレイアンテナが構成され、マニホールドモニタ15、検波器17a, b、マルチブレクサ18、A/Dコンバータ19、CPU20およびビームステアリングユニット16でモニタ回路が構成される。

CPU20は、ビームステアリングユニット16にアンテナのメインビームをあらかじめ設定された角度、すなわちマニホールドモニタの最大レベル受信角に固定する命令を与え、このビームステアリングユニット16はCPU20によって指示された角度にメインビームを固定するために各移相器13を制御する。次に、CPU20は被測定放射素子番号を指定し、ビームステアリングユニット16は、指定された放射素子14以外の移相器13の状態を保持する。

この状態で送信機11は高周波信号を送出し、放射素子14より高周波信号がマニホールドモニタ15に向って放射される。マニホールドモニタ15で受信された信号は検波器17aに入力して検波され、マルチブレクサ18を通った後A/Dコンバータ19でA/D変換され、CPU20に「V₁」データとしてとり込まれる。次に、CPU20は被測定素子の移相器13の出力位相値を90°回転させる。この時の受信信号は同様のシーケンスでCPU20に「V₂」データとしてとり込まれる。同様にして、移相器13の出力位相値を180°, 270°と回転させ「V₃」「V₄」データをとり込む。

次に、電力レベルによる振幅の校正を行なうために送信機11の出力の一部をとり出し、検波器17bにより検波し、マルチブレクサ18によってマニホールドモニタ1からの信号を停止させ、電力レベル校正用の信号としてA/D変換器19に供給する。このA/D変換された信号は基準信号V_RとしてV₁~V₄と同様CPU20にとり込まれる。

このシーケンスが終了すると、CPU20は複数回同一シーケンスをくり返し、V₁~V₄, V_Rをその都度加算する。このくり返し回数は、例えばフェーズドアレイの放射素子数を「62」、電力分配器12の電力分配器をサ

=5のテーラー分布に従っていた時、送信機11から検波器17の出力までのS/N比が-45dBの場合、約16回となる。この時の振幅検出及び位相検出の精度は、最小振幅の放射素子で各々約±2dB以内、約±5°以内であり、この程度であれば充分実用に供せられる。

CPU20は、加算したデータΣV₁, ΣV₂, ΣV₃, ΣV₄, ΣV_Rを用いて、前述の(10)(11)式に基づいて被測定素子の振幅、移相を計算する。この計算された振幅については、ΣV_Rを用いてレベル校正される。

以上の一連の処理が終了すると、CPU20は別の放射素子を指定して、その放射素子の放射電流ベクトルの移相と振幅を計算する。

【発明の効果】

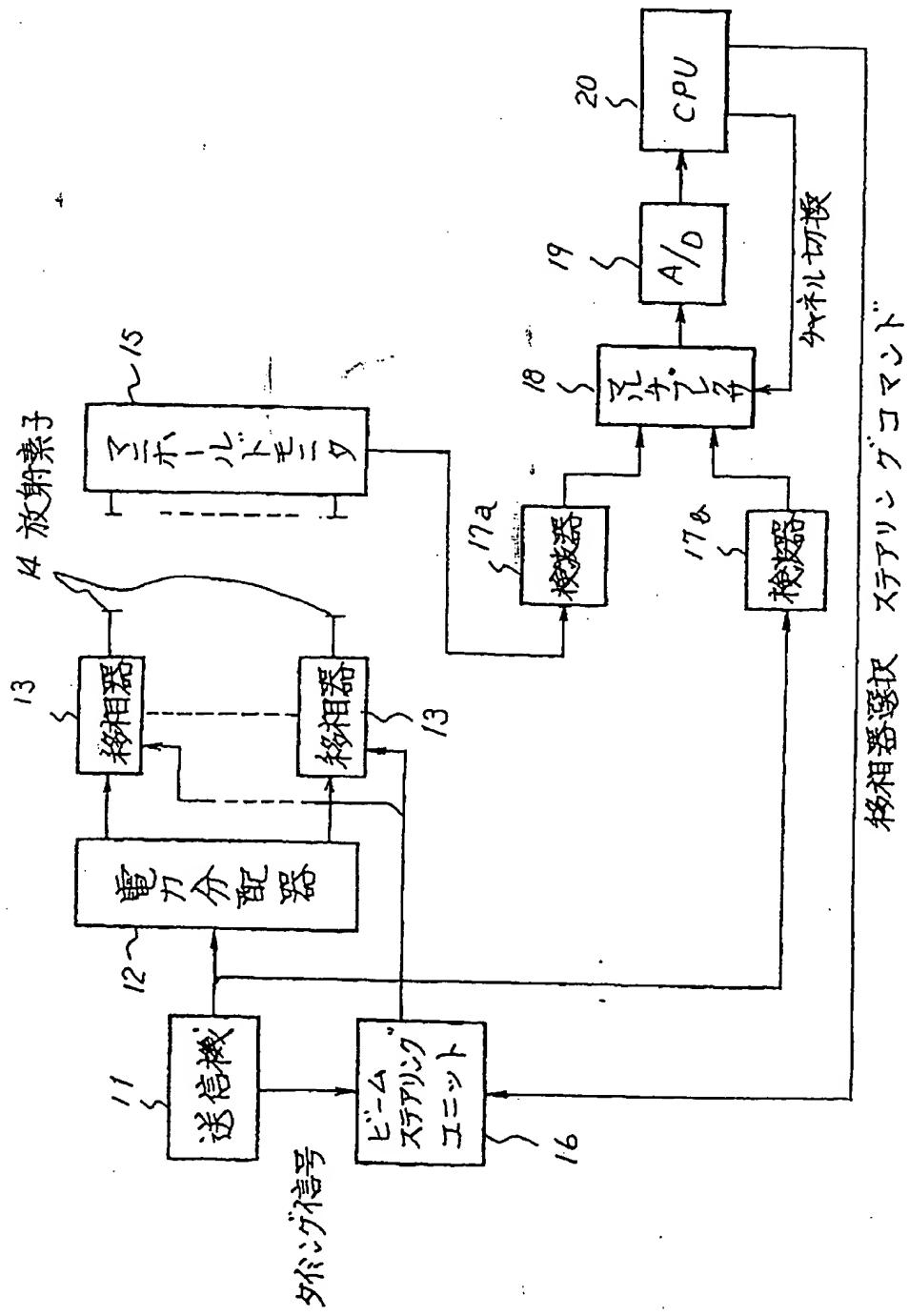
以上説明したように、本発明は、メインビーム方向をマニホールドモニタの受信角に固定し、被測定放射素子の移相器の位相値のみ90°毎に回転させ、4つの状態のモニタピックアップの合成ベクトルのスカラー量から三角法及び平均化の手法を用いて被測定放射素子の放射信号の振幅と位相を検出することにより、ハードウェア構成及びソフトウェアの処理アルゴリズムが簡単になり、このため信頼性の向上、製造コストの低廉化、監視周期時間の短縮を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

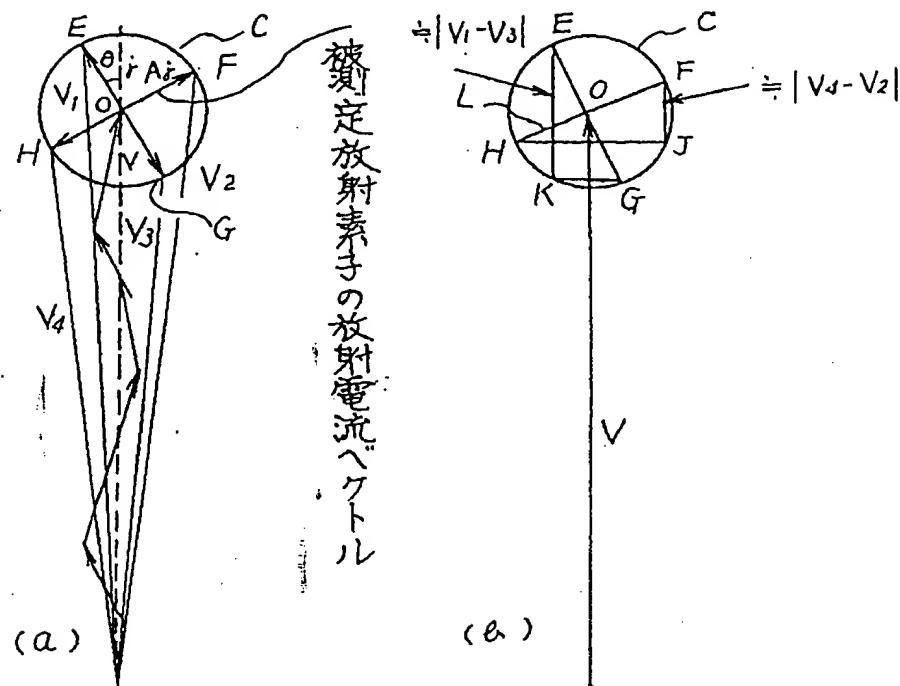
第1図は本発明の一実施例を説明するシステムのブロック図、第2図(a), (b)は本実施例の動作原理を説明するベクトル図、第3図は従来の空中線監視装置を含むシステムのブロック図、第4図は従来の空中線監視装置の動作を示す動作波形図である。図において

11……送信機、12……電力分配器、13……移相器、14……放射素子、15……マニホールド・モニタ、16……ビームステアリングユニット、17a, b……検波器、18……マルチブレクサ、19……A/D変換器、20……CPU、21……90°遅相器、22a, b……合成器、23a, b……バンドパスフィルタである。

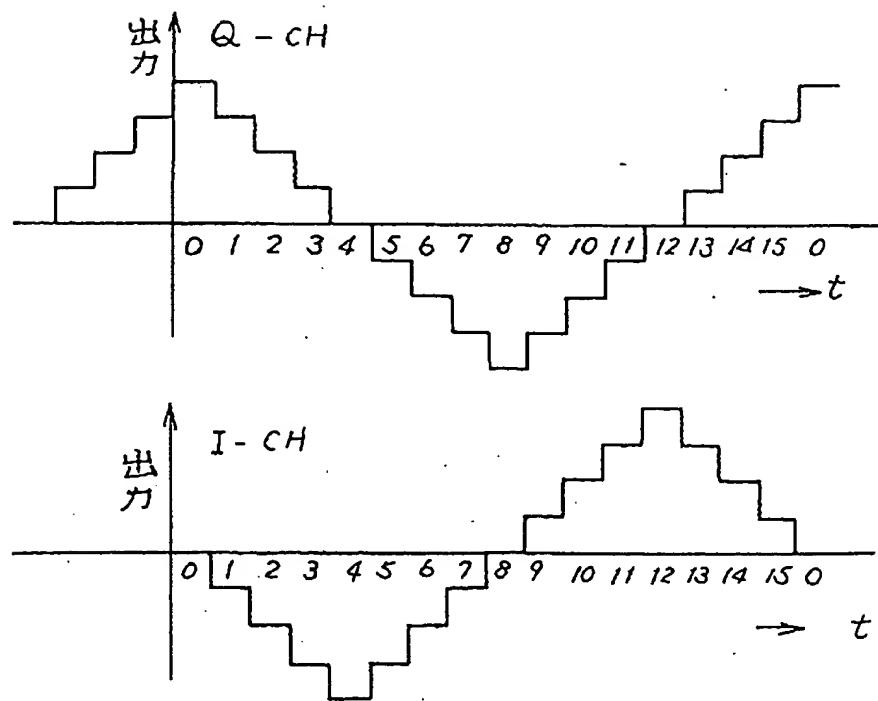
【第1図】



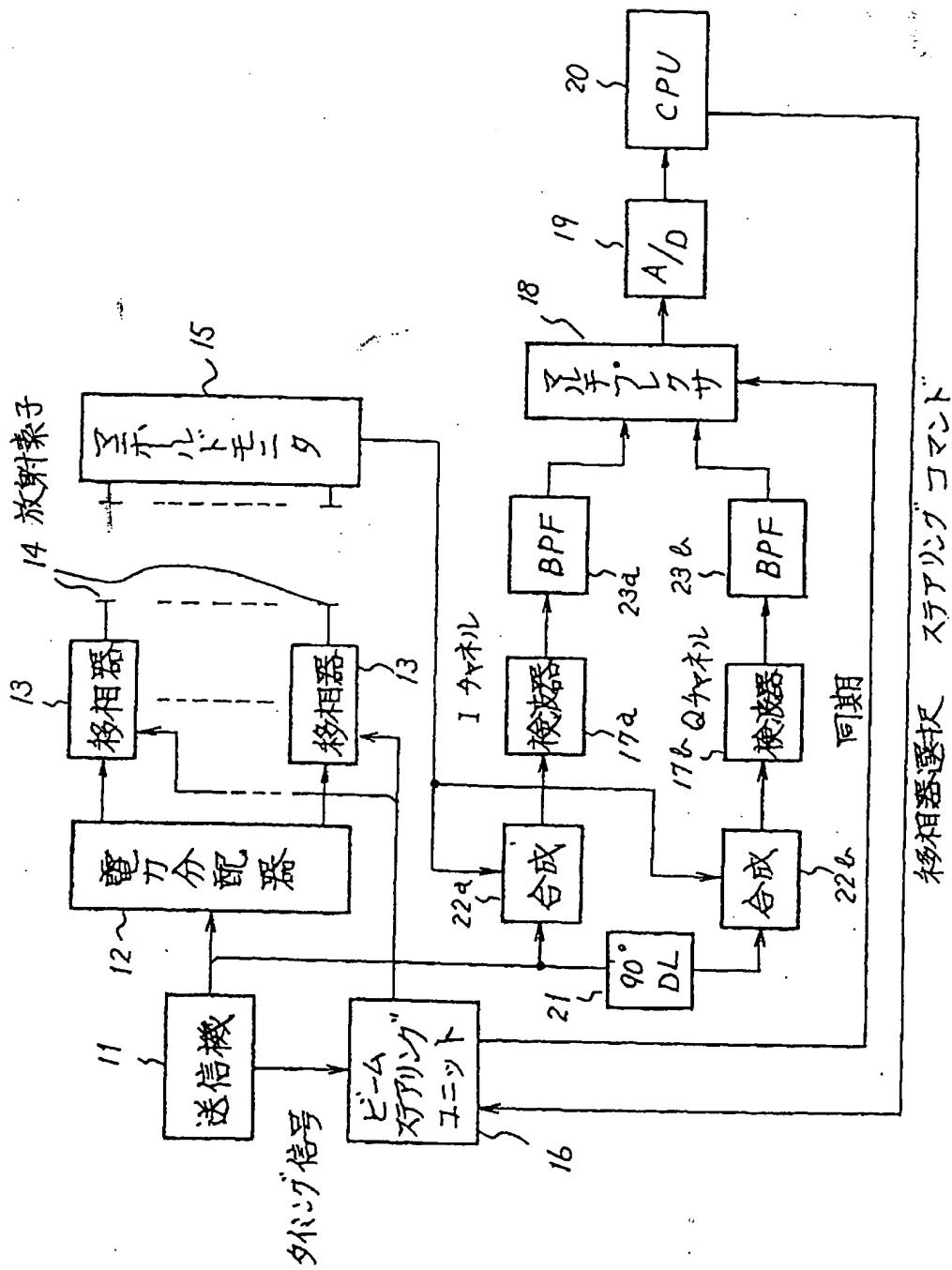
【第2図】



【第4図】



【第3図】



多相選択 ステアリングコマンド